

УДК 656.11

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ НАЕЗДЕ НА НЕПОДВИЖНОЕ ПРЕПЯТСТВИЕ

Осипова У.А.,

научный руководитель – профессор Ковалев В.А.

Сибирский федеральный университет

При исследовании дорожно-транспортной ситуации одним из основных факторов, обуславливающих возможность анализа механизма дорожно-транспортного происшествия и его отдельных элементов, является определение скорости движения транспортного средства на момент происшествия. По величине скорости определяют возможность водителя обеспечить безопасность движения, а так же восстанавливают взаимное расположение участников дорожно-транспортного происшествия на момент возникновения опасности для движения.

Для определения скорости транспортного средства существует методика, которая основывается на расчете по следам торможения, а при их отсутствии – на оценке со слов очевидцев. Однако оценка свидетелями скорости транспортного средства весьма приблизительна. Более адекватным является применение подходов, основанных на анализе физических процессов, происходящих на разных фазах дорожно-транспортного происшествия.

В качестве примера рассмотрим дорожно-транспортную ситуацию, при которой произошел наезд транспортного средства вследствие потери им поперечной устойчивости. Ввиду неквалифицированного осмотра места и составления схемы дорожно-транспортного происшествия были допущены серьезные упущения, которые крайне негативно повлияли на базу исходных данных и дальнейший ход моделирования процесса. По этой причине дорожно-транспортное происшествие было рассмотрено в плоскости механического взаимодействия физических тел, т. е. динамического напряжения материала лобового стекла при ударном изгибе со стороны водителя в момент наезда транспортного средства на неподвижное препятствие. Данный подход к решению задачи не противоречит методике РФЦСЭ (Минюста), т. к. основан на физике и материаловедении.

Для ответа на поставленный вопрос с учетом схемы происшествия и акта осмотра транспортного средства составим расчетную схему ударного изгиба лобового стекла со стороны водителя. При этом стекло (триплекс) представлялось в виде плоской балки на опорах (рис. 1).

Максимальное динамическое напряжение при ударном изгибе

$$\sigma_{\text{в}} = \frac{Q \cdot \sin \alpha \cdot L}{4 \cdot W_y} \left(1 + \frac{96 \cdot H \cdot 2 \cdot E \cdot J_y}{Q \cdot \sin \alpha \cdot L^3} \right), \quad (1)$$

где Q – вес водителя, $Q = 75$ кг; α – угол направления удара головой водителя о лобовое стекло, $\alpha = 15^\circ$, H – расстояние водителя от лобового стекла в момент начала его движения; E – модуль упругости, для стекла органического $E = 3$ ГПа; J_y – осевой момент инерции относительно оси Y (рис. 2), см^4 ; W_y – осевой момент сопротивления изгибу относительно оси Y , см^3 .

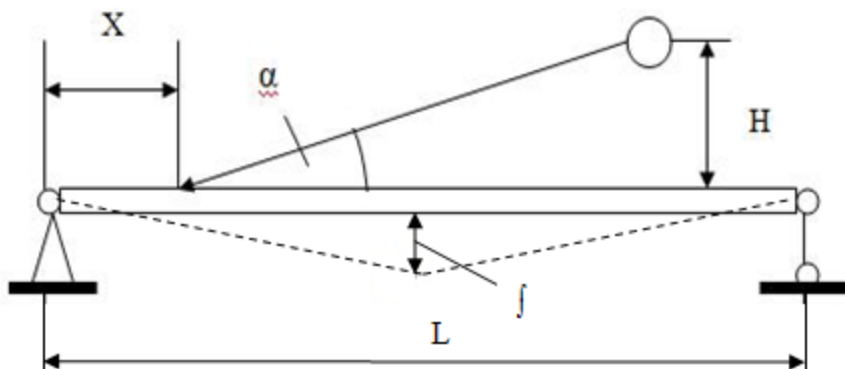


Рис. 1. Расчетная схема балки:
 $L = 200$ см; $X = 15$ см; $H = 40$ см

Осейвой момент сопротивления изгибу

$$W_y = \frac{hb^2}{6}, \quad (2)$$

где h, b – параметры поперечного сечения балки, $h = 80$ см, $b = 0,7$ см (см. рис. 2).

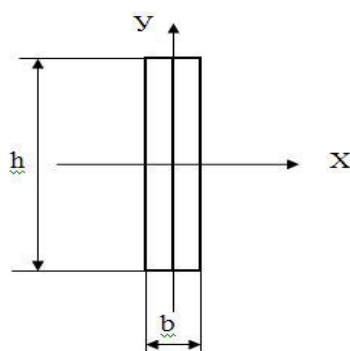


Рис. 2. Поперечное сечение балки

Тогда

$$W_y = \frac{80 \cdot 0,7^2}{6} = 6,5 \text{ см}^3.$$

Осейвой момент инерции

$$J_y = \frac{hb^3}{12}. \quad (3)$$

Тогда

$$J_y = \frac{80 \cdot 0,7^3}{12} = 2,3 \text{ см}^4.$$

Откуда

$$\sigma_{\text{в}} = \frac{75 \cdot 0,26 \cdot 200}{4 \cdot 6,5} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{96 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot 2,3}{75 \cdot 0,26 \cdot 8 \cdot 10^6}} \right) = 465,5 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^2.$$

Величина прогиба балки в сечении на расстоянии X от левого конца балки (см. рис. 1)

$$\Delta = \frac{\int}{L^3} (3L^2 X - 4X^3), \quad (4)$$

где \int – стрела прогиба балки.

Где

$$\int = \frac{Q \sin \alpha \cdot L^3}{48 \cdot 2 E J_y}. \quad (5)$$

Тогда

$$\int = \frac{75 \cdot 0,26 \cdot 8 \cdot 10^6}{48 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot 2,3} = 23,6 \text{ см.}$$

Тогда

$$\Delta = \frac{23,6}{8 \cdot 10^6} (3 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 15 - 4 \cdot 15^3) = 5,2 \text{ см.}$$

Так как

$$\sigma_{\text{в}} = \frac{P}{F}, \quad (6)$$

где P – сила удара, кг; F – площадь удара, $F \approx 0,025 \text{ м}^2$ (согласно акта осмотра).

Откуда

$$P = \sigma_{\text{в}} F. \quad (7)$$

Тогда

$$P = 465,5 \cdot 10^4 \cdot 0,025 = 11,6 \cdot 10^4 \text{ кг.}$$

Так как

$$P = P_{\text{и}} \cdot \sin \alpha \quad (8)$$

или

$$P = m j_z \cdot \sin \alpha., \quad (9)$$

где $P_{и}$ – сила инерции ударяющего элемента (водителя), кг; m – масса ударяющего элемента, $m = 7,5$ кг; j_3 – замедление ударяющего элемента при ударе о балку (стекло), м/с^2 .

Откуда

$$j_3 = \frac{P}{m \sin \alpha}. \quad (10)$$

Где

$$j_3 = \frac{11,6 \cdot 10^4}{7,5 \cdot 0,26} = 5,95 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2.$$

Так как

$$j_3 = \frac{2 \cdot \Delta}{t^2}, \quad (11)$$

откуда

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta}{j_3}}. \quad (12)$$

Тогда

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,052}{5,95 \cdot 10^4}} = 0,0013 \text{ с.}$$

Откуда скорость в направлении действия силы удара со стороны ударяющего элемента

$$V = t \cdot j_3 \cdot \sin \alpha \quad (13)$$

или

$$V = V_a = 0,0013 \cdot 5,95 \cdot 10^4 \cdot 0,26 = 20,1 \text{ м/с} \approx 72,4 \text{ км/ч.}$$

Полученная величина скорости транспортного средства была подтверждена расчетом скорости с учетом потери кинетической энергии в процессе удара о бетонное ограждение.

Рассмотренный метод экспертного исследования дорожно-транспортной ситуации позволяет более адекватно определить обстоятельства происшествия и установить технические возможности его предотвращения. Кроме того, он дает возможность установить объективные причины происшествия и выявить фактические данные, которые могут быть доказательными для установления истины по гражданскому или уголовному делу.